

Investigación e Innovación Educativa en Docencia Universitaria. Retos, Propuestas y Acciones

Edición de.

Rosabel Roig-Vila
Josefa Eugenia Blasco Mira
Asunción Lledó Carreres
Neus Pellín Buades

Prólogo de.

José Francisco Torres Alfosea
Vicerrector de Calidad e Innovación Educativa
Universidad de Alicante

Edición de:

Rosabel Roig-Vila
Josefa Eugenia Blasco Mira
Asunción Lledó Carreres
Neus Pellín Buades

© Del texto: los autores (2016)

© De esta edición:

Universidad de Alicante
Vicerrectorado de Calidad e Innovación educativa
Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) (2016)

ISBN: 978-84-617-5129-7

Revisión y maquetación: Neus Pellín Buades

Actividades de divulgación para la asimilación de conceptos

E. Dubon¹; M. Molina²; J. Mulero²; L. Segura²; J.M. Sepulcre²

¹*Departamento de Fundamentos del Análisis Económico*

²*Departamento de Matemáticas*

Universidad de Alicante

RESUMEN (ABSTRACT)

Generalmente, nuestros alumnos perciben las matemáticas como un recetario de fórmulas desconectado de la realidad, con lo que, en general, su valoración sobre ellas es muy negativa, llegando incluso a plantearse la utilidad de las mismas y la necesidad de estudiar esta materia. Una de las propuestas del grupo de divulgación de las matemáticas de la Universidad de Alicante que conformamos es la ruta-yincana de índole matemática, en la que llevamos trabajando varios años, que permite motivar un estudio más profundo de distintos conceptos matemáticos a partir de los elementos arquitectónicos y funcionales del propio campus.. En este trabajo describimos la primera puesta en funcionamiento de dicha ruta, así como las valoraciones de los participantes. Finalmente, identificamos las deficiencias de funcionamiento y presentamos propuestas de mejora.

Palabras clave: Matemáticas, divulgación matemática, ruta matemática, experiencia docente, innovación docente.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Problema/cuestión.

Teniendo en cuenta la falta de interés de los alumnos frente a la asignatura de matemáticas la divulgación de las matemáticas cobra importancia puesto que ésta ofrece la posibilidad de contar también con una educación informal fuera del ámbito escolar. En aras de acercar las matemáticas a la sociedad nuestra red de divulgación se centra en la aproximación y la concienciación de la sociedad sobre la importancia fundamental que esta disciplina tiene en la vida cotidiana.

En este sentido nuestra red ha dedicado sus esfuerzos en plantear actividades en pro de la divulgación tales como charlas en distintos municipios, universidades, puesta en marcha de una ruta-yincana por el campus de la Universidad de Alicante para el colectivo de alumnos participantes en el segundo curso de Proyecto Estalmat y edición de un segundo libro de divulgación que, habiendo superado el proceso de revisiones externas, verá la luz el próximo otoño.

1.2 Revisión de la literatura.

Muchos son los que comparten la idea de que la divulgación de la ciencia es fundamental en la motivación de nuestros estudiantes, sirva como ejemplo que a finales del pasado 2015 el físico británico Stephen Hawking presentó en Londres una nueva medalla que llevará su nombre y que reconocerá a los mejores divulgadores científicos del mundo. En palabras del propio físico “Los comunicadores de la ciencia pueden entretener, educar e informar al público de una forma que hace que la ciencia esté más viva y sea más accesible”, añadiendo “al conectar con todo el mundo, desde escolares a políticos a pensionistas, los comunicadores ponen la ciencia justo en el corazón de la vida diaria”.

Básicamente esta memoria se enmarca también en el contexto de una red de divulgación de las matemáticas cuyos componentes venimos realizando en los últimos años una tarea divulgativa a través de diferentes actividades tales como cursos de verano, conferencias, planificación de rutas matemáticas y trabajos de investigación en congresos docentes, que se recogen por ejemplo en [9], [10], [11], [12] y [13].

Además es posible contar con muchas revistas, blogs y trabajos dedicados a la divulgación matemática, pudiendo destacar entre otros DivulgaMAT [19] o la revista digital de divulgación matemática Matematicalia [20]. También iniciativas como la del

profesor Claudi Alsina con publicaciones como [1], del blog Mati y sus mateaventuras [6], del trabajo de divulgación de los profesores Raúl Ibáñez y Marta Macho, por ejemplo en [7], de Gaussianos [8], del blog Cifras y letras del profesor David Orden [14], del blog de Antonio Pérez Sanz [15], del blog de Jose María Sorando [17], del blog de Jose Carlos Gámez [5] o del blog del profesor Patricio Figueroa [4]. Es indiscutible que este listado podría ampliarse puesto que cada vez hay más materiales de divulgación matemática de libre disposición.

Obviamente teniendo en cuenta la trayectoria de nuestra red no podemos dejar de tener en cuenta los trabajos ya realizados desde la red de divulgación DIMATES ([9-13]) y puesto que la actividad principal de esta red ha consistido en la puesta en marcha de la ruta-yinkana por el campus de la Universidad de Alicante, resulta de gran utilidad consultar los numerosos los ejemplos que podemos encontrar sobre este tipo de rutas en distintas ciudades y ubicaciones ([2], [3], [16] y [18]).

Finalmente, y en cuanto a la ubicación de la ruta presentada en este trabajo, es decir, el campus de la Universidad de Alicante, podemos encontrar información variada e itinerarios de distinto tipo en la página web oficial de la Universidad de Alicante, así como, ya desde un punto de vista matemático. En [8] podemos encontrar una relación de algunos elementos de marcado carácter matemático en nuestro campus que conforman el origen de este trabajo [13].

1.3 Propósito.

El principal propósito de la red es describir la experiencia obtenida con la primera puesta en marcha de la actividad a partir del trabajo desarrollado anteriormente, así como el análisis de los resultados.

2. METODOLOGÍA

2.1. Descripción del contexto y de los participantes

Este curso académico nuestra red de divulgación matemática cuenta con los siguientes componentes:

Nombre del participante	Función
Dubon, Eric	Profesor del departamento de Fundamentos del Análisis Económico. Profesor Colaborador
Molina Vila, Maria Dolores	Profesora del departamento de Matemáticas. Profesora colaboradora
Mulero González, Julio	Profesor del departamento de Matemáticas. Profesor colaborador
Segura Abad, Lorena	Profesora del departamento de Matemáticas. Coordinadora de la red
Sepulcre Martínez, Juan Matías	Profesor del departamento de Matemáticas. Profesor colaborador

A pesar de que la actividad principal de este curso ha sido poner en marcha la ruta-yinkana por la Universidad de Alicante, los miembros de la red han realizado todo tipo de actividades relacionadas con la difusión de las matemáticas. Así pues pasamos a exponer las actividades desarrolladas a lo largo de este curso:

- ***Organización y difusión de distintos eventos:***

a) VII Concurso de Microrrelatos Matemáticos (con récord de participación en la presente edición hasta la fecha) y XVI edición de los premios Jorge Juan de Matemáticas.

b) Concursos anuales de matemáticas en su fase local: Olimpiada matemática, Iberoamericana, pruebas Cangur (la participación de distintos miembros de esta red se ha llevado a cabo en forma de propuesta de ejercicios, participación en la organización o labores de difusión).

c) Participación en el proyecto Estalmat Comunidad Valenciana de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

- ***Elaboración y edición del libro “El Secreto de los Números”:***

El objetivo de este libro, que será editado por la UA en otoño de 2016 y que ha superado con una alta calificación el proceso de revisiones externas, es dar una estimulante visión matemática de algunos ámbitos de la vida cotidiana, así como descubrir a los personajes que se encuentran detrás de los importantes resultados matemáticos. A través de su lectura, se pretende también que el lector amplíe el abanico de conocimientos matemáticos, estrategias docentes y ámbitos divulgativos.

- ***Charlas y conferencias impartidas:***

Las charlas y conferencias impartidas por miembros de esta red han sido las siguientes:

- i) Conferencia titulada “Las matemáticas de la belleza” en Villajoyosa, 10 de noviembre 2015.
- ii) Conferencia titulada "Mujeres Matemáticas y sus matemáticas" en la Facultad de Matemáticas de la Universidad de Murcia, 2 de marzo 2016.
- iii) Conferencia titulada “¿Son las matemáticas cosa de hombres?” en Novelda, 9 de noviembre de 2015.
- iv) Conferencia titulada “Los números truncados” en Novelda, 11 de noviembre de 2015.
- v) Conferencia titulada “Genios Polifacéticos y ¡Matemáticos!” en Novelda, 13 de noviembre de 2015.
- vi) Conferencia titulada ”La Geometría del azar. Origen y consolidación del cálculo de probabilidades”, 2 de octubre de 2015.
- vii) Conferencia titulada “ Historia de las matemáticas y sus matemáticas”, 18 de septiembre de 2015.
- viii) Conferencia titulada “Weierstrass vs Riemann: el proceso de aritmetización y el método de descubrimiento en el desarrollo del análisis matemático”, 18 de septiembre de 2015.
- ix) Comunicación titulada “ Una ruta-yincana por el campus de la Universidad de Alicante”, 9 de abril de 2016 en el Seminario Estalmat, Madrid.
- x) Participación en las XIII Charlas-Coloquio de estudios y salidas profesionales de la UA.
- xi) Participación, en forma de charlas, en el programa de visitas de alumnos de secundaria. Segundo cuatrimestre del curso 2015-2016.

- xii) Participación en congresos docentes de carácter nacional:
- xiii) Participación en el Congreso de Redes de Investigación Docente (Alicante, Julio 2016), con el trabajo titulado: “La experiencia de descubrir las matemáticas que nos rodean en el Campus de la UA”.

- ***Organización de cursos CONTINUA***

Organización de los cursos “Historia de las Matemáticas”, 17 de septiembre de 2015 a 6 de octubre de 2015, y de “Matemáticas y Medicina”, 5 de febrero de 2016 a 24 de marzo de 2016, en la Universidad de Alicante

- ***Puesta en marcha de la ruta-yinkana matemática por el campus de la Universidad de Alicante.***

Sin lugar a dudas ésta ha sido la actividad central de este año para la red, que se ha realizado con alumnos del programa ESTALMAT. Este programa está destinado a la detección y el estímulo del talento precoz en las matemáticas a través de clases extraescolares para estudiantes con edades comprendidas entre 12 y 16 años.

La selección de los participantes se realiza mediante unas pruebas consistentes en una serie de problemas pensados para la detección del talento matemático a las que se presentan alumnos de entre 11 y 13 años. Los alumnos seleccionados participan en un proyecto de dos cursos de duración consistente en clases extraescolares realizadas los sábados por la mañana.

Nuestra experiencia de la ruta matemática se realizó con los alumnos de segundo curso (alumnos de segundo y tercer curso de la ESO).

2.2. Materiales, instrumentos y procedimientos

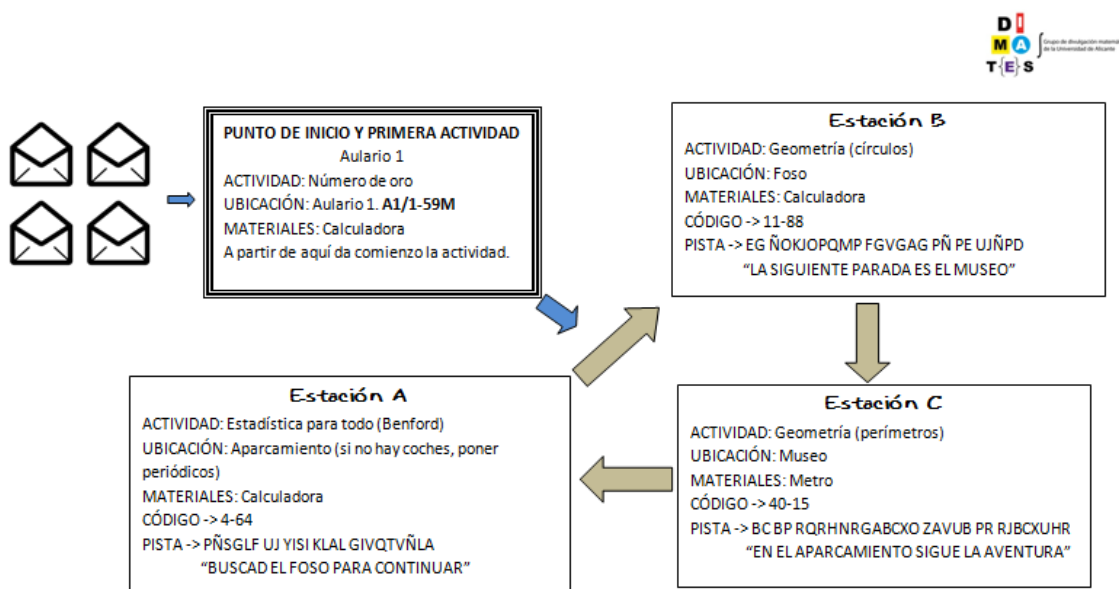
Tal y como describimos en [13], el trabajo de la red comenzó identificando elementos matemáticos del campus y con la elaboración una batería de fichas. También se procedió a la elaboración de los decodificadores con los que los alumnos obtendrían las distintas claves para la transición entre estaciones. Los elementos y características básicas de la ruta fueron los siguientes:

- El tiempo de realización fue de tres horas.
- La ruta se diseñó con cuatro estaciones (cuatro localizaciones en el campus), y en cada una de ellas se estudiaron los conceptos y se desarrollaron las actividades correspondientes a una ficha.

- La primera estación fue un aula en el Aulario I, donde se confeccionaron los grupos (cinco grupos de cuatro estudiantes cada uno), se explicaron las normas generales de la actividad, y se realizó la primera de las fichas.
- A continuación, cada uno de los grupos se dirigió a alguna de las restantes tres estaciones: al final, todos los participantes debían haber realizado las mismas actividades aunque, posiblemente, en distinto orden.
- La ubicación de las estaciones se indica mediante una clave que los participantes deben descifrar.
- En cada una de las estaciones se situó un monitor, cuya misión era aclarar las dudas, puntuar y verificar el paso a la siguiente estación.
- Además, animamos a los participantes a hacer fotografías de su recorrido por el campus y publicarlas en Twitter a través del hashtag #rutamatesUA.

En la Figura 1, podemos encontrar el esquema completo de la actividad.

Figura 1. Esquema de la actividad.



Inicio de la ruta

La ruta comenzó en el aula. Se entregó el mapa del Campus (Figura 2) y los decodificadores (Figura 3) que conducirían el paso de unas estaciones a otras.

Figura 2. Mapa del campus

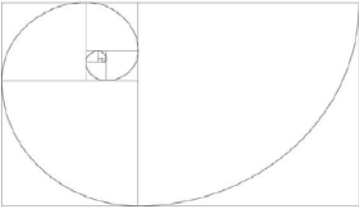


Figura 3. Decodificadores.



Con el fin de familiarizar a los alumnos con el uso de los decodificadores, se comenzó con una actividad consistente en descryptar cuatro definiciones de las matemáticas, así como en presentar una definición propia también encryptada. Una vez entregada su frase a modo de definición de las matemáticas, los grupos comenzaron con la primera ficha dedicada al número de oro, cuyo resumen se encuentra en la Figura 4.

Figura 4. Resumen Número áureo

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	El número de oro
ÁREA	Geometría
CONTENIDOS	El número de oro. Construcción. Rectángulo áureo, ángulo áureo, sucesión de Fibonacci, espiral de Fibonacci.
NIVEL	A partir de ESO y BACHILLERATO
ACTIVIDADES	<ol style="list-style-type: none"> 1. El número áureo en la naturaleza 2. La espiral de Fibonacci 3. El rectángulo y el ángulo áureo 4. Actividad final: sucesión de Fibonacci
MATERIALES	Calculadora (aunque sólo se trata de sumas para calcular el trigésimo término de la sucesión de Fibonacci)
POSIBLES UBICACIONES	-Bosque ilustrado -Zona cercana a pinos
OBSERVACIONES	Es una ficha con actividades de dificultad baja pero apta para cualquier nivel por el desconocimiento general del contenido en cuestión
SOLUCIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad 1: observación • Actividad 2:  <ul style="list-style-type: none"> • Actividad 3: observación • Actividad 4: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987, 1597, 2584, 4181, 6765, 10946, 17711, 28657, 46368, 75025, 121393, 196418, 317811, 514229, 832040

Una vez realizadas las actividades de la ficha del aula, los grupos salieron de la misma con destino a las ubicaciones del campus elegidas por el grupo de profesores para esta ocasión. Los alumnos debían realizar la ficha correspondiente a la “Ley de Benford” en el aparcamiento señalado en el mapa, la ficha sobre “Círculos” en el Foso situado enfrente de la Facultad de Ciencias de la Salud, y la correspondiente a “Perímetros” en el MUA.

3. RESULTADOS

A pesar de que un solo grupo consiguió acabar con éxito las tres fichas, la actividad tuvo una gran aceptación entre los participantes, como se demuestra en los resultados de la encuesta que rellenaron al final de la actividad. A continuación, presentamos la encuesta de satisfacción y los resultados obtenidos:

1. ¿Te han gustado las fichas? (0=no me ha gustado nada, 10=me ha gustado mucho).

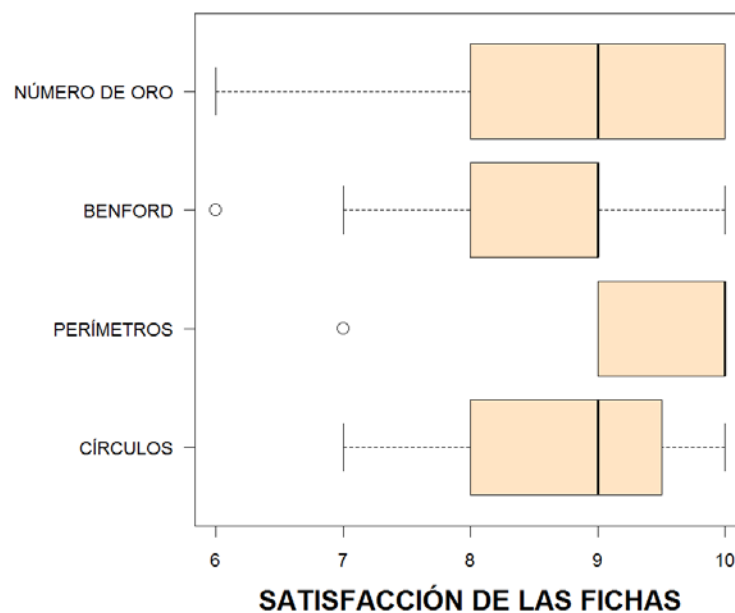
Las respuestas obtenidas en forma de diagrama de tallo y hojas fueron las siguientes:

CÍRCULOS	PERÍMETROS	BENFORD	NÚMERO DE ORO
7 0	7 0	6 00	6 00
8 000	8	7 00	7 00
9 00000	9 0000	8 0000	8 0000
10 000	10 0000000	9 00000000	9 00000
		10 0000	10 0000000

El análisis descriptivo arroja las siguientes valoraciones:

	CÍRCULOS	PERÍMETROS	BENFORD	NÚMERO DE ORO
Mínimo	7	7	6	6
Primer cuartil	8	9	8	8
Mediana	9	10	9	9
Media	8,83	9,42	8,50	8,65
Tercer cuartil	9,25	10	9	10
Máximo	10	10	10	10
Sin respuesta	8	8	0	0

En esta pregunta los alumnos valoraron de 0 a 10 cada una de las actividades (0 = no gusta, 10 = gusta mucho). En la siguiente figura, mostramos las valoraciones obtenidas.



2. ¿Te han resultado difíciles las actividades realizadas? (0=muy fácil, 10=muy difícil)

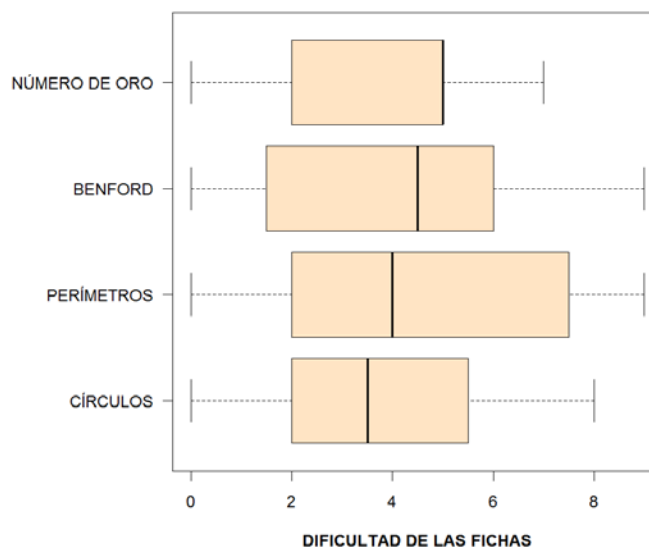
Las respuestas obtenidas en forma de diagrama de tallo y hojas fueron las siguientes:

CÍRCULOS	PERÍMETROS	BENFORD	NÚMERO DE ORO
0 0	0 0	0 00	0 00
1	1	1 000	1
2 000	2 000	2 0	2 00000
3 00	3 00	3 0	3
4	4	4 000	4 00
5 0	5 0	5 0000	5 0000000
6	6	6 00	6 0
7 00	7 00	7 000	7 000
8 0	8 0	8	
9 00	9 00	9 0	

El análisis descriptivo arroja las siguientes valoraciones:

	CÍRCULOS	PERÍMETROS	BENFORD	NÚMERO DE ORO
Mínimo	0	0	0	0
Primer cuartil	2	2	1,75	2
Mediana	3,5	4	4,5	5
Media	3,75	4,75	4,1	4
Tercer cuartil	4,75	7,25	6	5
Máximo	8	9	9	7
Sin respuesta	8	8	0	0

En esta pregunta tratamos de valorar la dificultad encontrada por los alumnos (0= actividad muy fácil y 10 = actividad muy difícil).



3. En general, ¿te ha gustado esta actividad? (0=no me ha gustado nada, 10=me ha gustado mucho)

Las respuestas acerca de la satisfacción global se muestran en el siguiente diagrama de tallo y hojas.

```

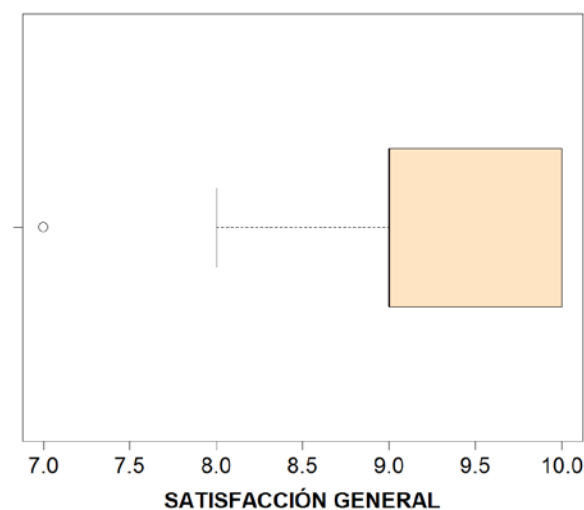
7 | 0
8 | 000
9 | 0000000000
10 | 00000000

```

A continuación, mostramos las principales medidas descriptivas de la valoración global de la ruta-yincana:

	SATISFACCIÓN
Mínimo	7
Primer cuartil	9
Mediana	9
Media	9.1
Tercer cuartil	10
Máximo	10
Sin respuesta	0

Aunque la valoración media conseguida es 9.1 y ya supone una valoración muy positiva, debemos destacar el hecho de que siete de los participantes otorgaron un 10. En la siguiente figura, mostramos el gráfico de caja de la valoración global.



4. CONCLUSIONES

Todas las actividades realizadas por la red durante este curso dejan una impresión muy positiva puesto que se ha observado en general una muy buena acogida.

Respecto a la tarea que más tiempo nos ha llevado este año, hemos culminado en esta edición el trabajo realizado en el curso anterior consistente en la puesta en marcha y evaluación de la ruta- yincana matemática, realizada con alumnos participantes en el segundo curso del Proyecto Estalmat (alumnos de segundo y tercer curso de la ESO). Una vez finalizada la actividad, los alumnos realizaron una encuesta de satisfacción, cuyos resultados arrojan que en una escala de 0 a 10 (0 = nada, 10 = mucho) los alumnos otorgan una puntuación media a las fichas que oscila entre 8.65 y 9.42, una dificultad media de las fichas que varía entre 3.75 y 4.75 y un nivel medio de satisfacción general del 9.1. Se trata pues de resultados, sin lugar a dudas, muy positivos.

5. DIFICULTADES ENCONTRADAS

A pesar de la alta valoración obtenida en la encuesta de satisfacción, hemos detectado que algunos aspectos eran susceptibles de mejora, principalmente el tiempo programado para completar la ruta-yincana, que resultó ser algo insuficiente.

6. PROPUESTAS DE MEJORA

Algunas propuestas de mejora más específicas son: afinar en la medida de lo posible la ruta-yincana planteada, subsanar errores de organización, mejorar las cuestiones y actividades de las fichas, mejorar las estrategias para publicitar la actividad, elaborar una mayor cantidad de fichas o plasmar los resultados de las experiencias efectuadas.

En cuanto a los estudiantes de Estalmat, la buena aceptación nos lleva a pensar en la posibilidad de realizar la actividad en todos los niveles, si bien mejorando algunos aspectos tales como reducir actividades en aula y revisando las puntuaciones de las actividades.

7. PREVISIÓN DE CONTINUIDAD

Los componentes de la red muestran su intención de continuar con la labor de difusión de distintas actividades divulgativas de matemáticas.

Queda pendiente aún la creación de una web institucional sobre la divulgación científica, ya sea de matemáticas en particular o de ciencias en general, que podría estar integrada en el aula de la Ciencia.

Además puesto que la publicación del libro “Los secretos de los números” está estimada para el próximo otoño nos quedan todo tipo de actividades de divulgación de la publicación en forma de entrevistas, charlas, presentaciones etc.

Valoramos muy positivamente esta primera experiencia de implementación de la ruta-yinkana y es nuestra intención continuar realizando esta actividad en distintos grupos.

Debemos continuar proponiendo actividades, charlas, cursos, conferencias, debates o coloquios con tal de transmitir de forma más directa que las matemáticas son una herramienta imprescindible en nuestra vida diaria. Los componentes de la red muestran su intención de continuar con la labor de difusión de distintas actividades divulgativas de matemáticas.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Alsina, C. (2008). El club de la hipotenusa: un paseo por la historia de las matemáticas a través de sus anécdotas más divertidas, Editorial Ariel.
- [2] Corbalán, F. (2007). Rutas matemáticas por nuestra localidad. Sigma, nº 30, pp. 105-116.
- [3] Devesa, A.F.; Fargueta, R.M.; Gutiérrez, C.; López, F. (2001). Ruta matemática por Elche. Elche: Ajuntament d'Elx, Regidoria d'Educació. ISBN: 84-89479-42-9.
- [4] Figueroa, P.: Blog de divulgación matemática de Patricio Figueroa M. En línea: www.matematicas.cl
- [5] Gámez, J.C.: Matemáticas digitales. En línea: <http://www.matematicasdigitales.com/>
- [6] Grima, C.; García, R.: Blog Mati y sus mateaventuras. En línea: <http://mati.naukas.com/>
- [7] Ibáñez, R.; Macho, M.: Blog Ztfnews.org. Universidad del País Vasco.
En línea: <https://ztfnews.wordpress.com/>
- [8] Morales, M. A.: Blog Gaussianos. En línea: <http://gaussianos.com/>
- [9] Mulero, J.; Segura, L.; Sepulcre, J.M. (2012). A new approach to disseminate mathematics. ICERI 2012 Proceedings, International Association of Technology Education and Development (IATED): pp: 4436-4442.

- [10] Mulero, J.; Segura, L.; Sepulcre, J.M. (2012). Un nuevo enfoque divulgativo para la enseñanza de las matemáticas en la docencia universitaria. X Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria. La participación y el compromiso de la comunidad universitaria, Universidad de Alicante: pp: 2035-2048.
- [11] Mulero, J.; Segura, L.; Sepulcre, J.M. (2013). Is Maths everywhere? Our students respond. INTED 2013 Proceedings, International Association of Technology Education and Development (IATED): pp: 4287-4296.
- [12] Mulero, J.; Segura, L.; Sepulcre, J.M. (2013). Percepción de nuestros estudiantes acerca de las matemáticas en la vida diaria. XI Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria: Retos de futuro en la enseñanza superior: docencia e investigación para alcanzar la excelencia académica, Universidad de Alicante: pp: 2144-2157.
- [13] Mulero, J.; Segura, L.; Sepulcre, J.M. (2014): Algunas estructuras matemáticas del campus de la Universidad de Alicante. XII Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria. El reconocimiento docente: innovar e investigar con criterios de calidad, Universidad de Alicante: pp: 479-493.
- [14] Orden, D. Blog Cifras y letras: <http://cifrasyteclas.com/>
- [15] Pérez, A.: El blog de Antonio Pérez Sanz. En línea: <http://platea.pntic.mec.es/~aperez4/>
- [16] Sánchez, F.: Elaboración de una ruta matemática en la ciudad de Valladolid (2013). Trabajo fin de máster. Valladolid: Universidad de Valladolid. En línea: <http://cerro.cpd.uva.es/bitstream/10324/3857/1/TFM-G%20221.pdf>
- [17] Sorando, J.M.: El blog de José María Sorando. En línea:
- [18][8] Usón, C.; Ramírez, A.: Rutas matemáticas III: El mudéjar. Zaragoza: Área de Cultura y Educación del Ayuntamiento de Zaragoza. En línea: <http://www.zaragoza.es/cont/paginas/educacion/pdf/rutasmudejarprof.pdf>
- http://catedu.es/matematicas_mundo/
- [19] Portal centro de divulgación de las matemáticas DivulgaMAT, Real Sociedad Matemática Española. En línea: <http://www.divulgamat.net/>.
- [20] Revista digital de divulgación matemática. En línea <http://www.matematicalia.net/>